

## 小型バッファ槽を用いた熱源の高効率化運転制御技術の構築研究 エネルギー消費量とコストに関する検討

建築都市デザイン学科 2280040104-0 山田 佳史  
(指導教員 近本智行)

### 1. はじめに

現在の熱源システムはピーク負荷に合わせて設計されているが、現実には大部分の時間で定格値を大きく下回る部分負荷運転となっている。熱源の部分負荷運転による非効率性を解消する対策として、本研究では、オフィスにおいて部分負荷領域でも熱源の高効率運転を可能とする小型バッファ槽を含むシステムを提案・検証する。

### 2. 概要

#### 2.1 システム概要

小型バッファ槽の容量は従来のものより格段に小さいものとする。そのため、新築時でなければ導入が難しい巨大な蓄熱槽や COP の低下が発生する氷蓄熱槽を用いることなく、既存建物の熱源システムへ導入することが可能となる。また、バッファ槽に蓄熱した熱を利用することで短時間のピーク負荷を回避でき、熱源容量の縮小も可能となる。時々刻々大きく変動する負荷をバッファ槽で緩和し、かつ熱源は定格運転が出来るため高効率となる。

#### 2.2 解析対象

解析対象として大阪における東西にダブルコアを持つ事務所ビル(延床面積 7,741 m<sup>2</sup>、地上 7 階、地下 1 階)を設定。

#### 2.3 解析手法

熱負荷シミュレーション<sup>注1)</sup>により得られた時刻別負荷を用いて、熱源容量を仮定し時間数頻度分布図(図1)を作成した。また、時刻別負荷より日負荷を算出し、負荷率別に代表日の選出を行い、各代表日についてのバッファ槽を有するシステムによる省エネルギー効果とランニングコストの削減効果を検討した。

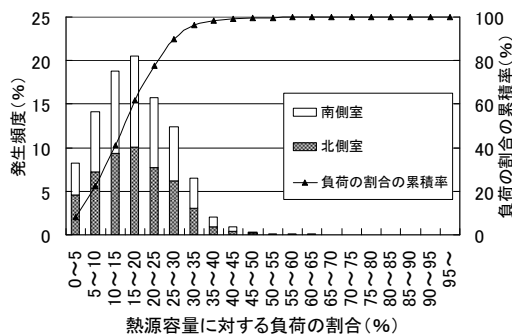


図1 時間数頻度分布図(内部負荷条件2)

### 2.4 解析ケース

熱源は一般的な空冷半密閉スクリュヒートポンプ(COP: 3.10)<sup>注2)</sup>とする。

- ① 内部負荷により条件を4通りに分ける(表1)。
- ② 比較対象として「蓄熱なし(台数制御)」を想定する。
- ③ バッファ槽の容量は、定格運転をして1、2、4時間で満蓄になる3通りを想定する(表2)。
- ④ 運転パターンは2通り設定する(表3)。
- ⑤ 日負荷を大小で4つに分ける(負荷の多い順に負荷率1~4とする)。各負荷率より代表日を選定する(代表日は日負荷の中間値からランダムに選定する。但し負荷率1ではピーク日)。

表1 内部負荷条件

条件	内部負荷	条件
1	CEC 固定基準*	
2	条件1に残業を追加	残業はCEC基準の延長
3	条件2に残業を追加	休日はCEC基準の1/2
4	条件2に残業を追加	休日はCEC基準の1/4

対象期間は、冷房を使用する夏季(6~9月)と中間期(4, 5, 10, 11月)とする(平日:166日、休日:78日)。条件3、条件4では、休日のみを計算して、平日は内部負荷条件2の結果とした。

\*建築環境・省エネルギー機構が定めている事務所における内部負荷発生条件(値、スケジュール)の基準。

表2 バッファ槽 概要

蓄熱時間	1時間	2時間	3時間
実用量(m <sup>3</sup> )	162	324	648
満蓄容量(MJ)	3,316	6,633	13,265
入口出口温度差(deg)	7(5°C~12°C)		
蓄熱槽効率(%)	70		
熱損失率(%)	1		

表3 運転パターン

	運転パターン1	運転パターン2
目的	ピークカット	熱源の高効率運転
蓄熱時間	定格運転	
運転条件	常に運転	蓄熱容量が満蓄の50%を下回る
停止条件	24時の時点で蓄熱量が0になるように運転。 停止時刻は10分単位	

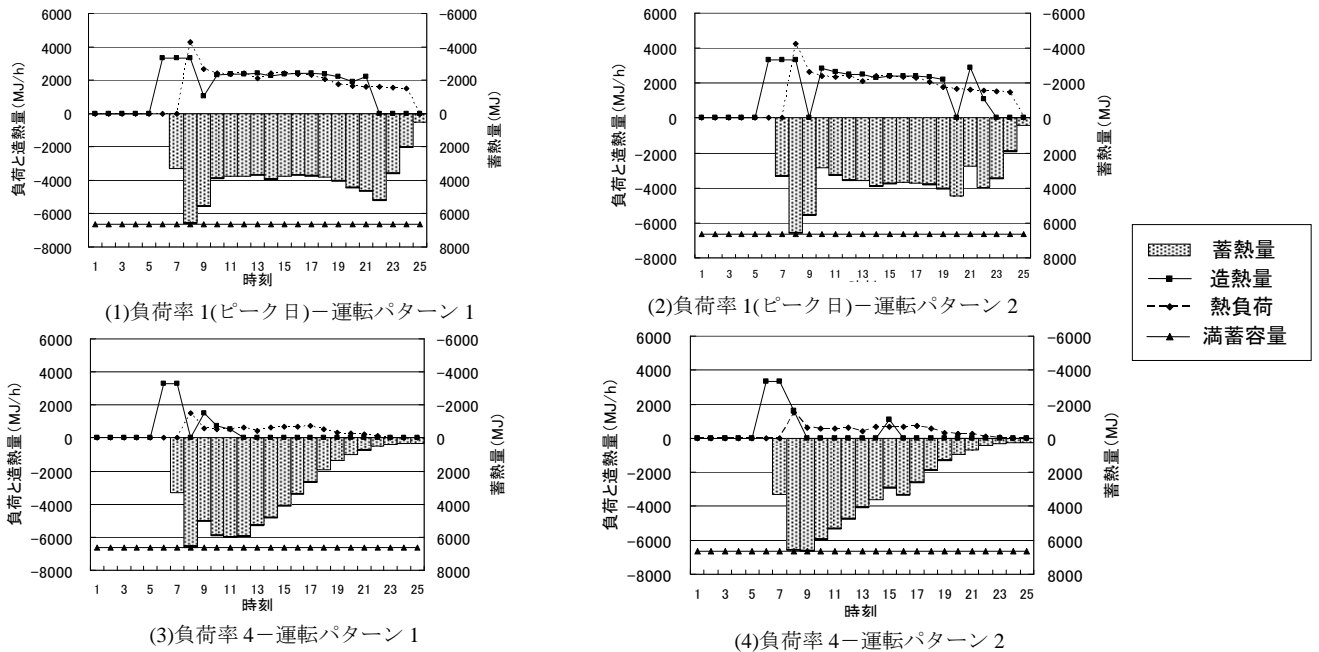


図 2 熱源の運転状況と蓄熱量 (内部負荷条件 2-2 時間容量) (1)~(4)

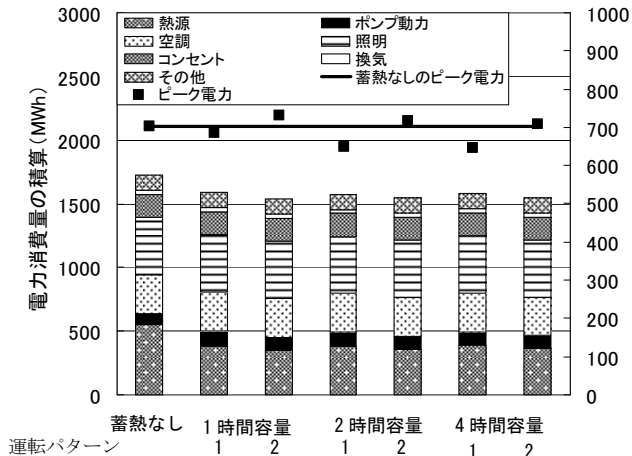


図 3 検討期間 (4~11 月) の積算電力消費量 (内部負荷条件 4)

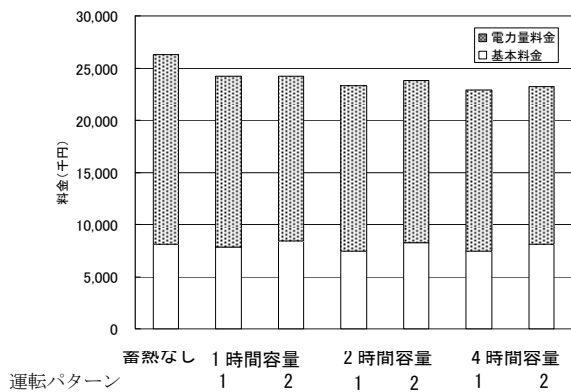


図 4 検討期間 (4~11 月) の電力料金 (内部負荷条件 4)

### 3. 結果

#### 3. 1 熱源の運転状況の結果

ピーク日(負荷率 1)は立ち上がり時に発生する熱負荷のピークに対し、バッファ槽を設けることで熱源の造熱量が平準化され、ピーク値を下回ることができている(図 2(1) (2)参照)。負荷の小さい日(負荷率 4)は熱源の運転時間も短縮されている(図 2(3) (4)参照)。

#### 3. 2 電力消費量の結果

検討期間の積算電力消費量を求めた (図 3)。運転パターン 2 は蓄熱なしの場合よりもピーク電力が大きくなっているが、これは熱源停止後の運転再開時に定格に近い運転をするので、高効率だがその時間帯のみ電力消費量が大きくなったためである。検討期間での電力消費量の積算としては、約 1 割の削減が見られた。

#### 3. 3 電気料金の結果

電気料金<sup>注 3)</sup>においても削減が確認できた。4 時間容量において最も効果が見られた理由としては、料金の安い蓄熱時間が多いからである。

### 4. まとめ

小型バッファ槽を用いることでエネルギーの削減効果、ランニングコスト削減効果が示された。また、改修時に適応できる対策でもある為、即効性も含め期待できる対策となる可能性が示された。今後の課題としては、検討対象建物・用途の幅を広げ、運転パターンの詳細な検討を行う予定である。

注1) HASP/ACLD/8501 を用いた。

注2) バッファ槽には蓄熱用の一次ポンプ、及び放熱用の二次ポンプを接続する。熱交換器を介さず二次ポンプの冷水を空調機に供給すると想定した。

注3) 関西電力における高圧 AL 業務用より換算。

文1) 小角佳：小型バッファ槽を用いた熱源の高効率化運転に関する研究